

アクティブフィルタ
(AHF 高調波抑制フィルタ)



大規模システムの最も一般的な電力システムの品質問題を改善

- ・ 高調波電流と電圧の除去
- ・ 力率改善（遅れ／進み）
- ・ 電圧変動（電圧降下／電圧上昇）の減少
- ・ 電圧変動（フリッカ）の軽減
- ・ 3相システムでの負荷バランスの調整

はじめに

アクティブフィルタ(AHF)は、波形歪み、力率変動、電圧変動、負荷アンバランスによって引き起こされる電力品質問題を解消し、さまざまなアプリケーションに対応します。

AHFは、高性能、コンパクト、柔軟性を持ち、モジュール方式で費用対効果に優れたタイプのアクティブ・パワー・フィルタ(APF)です。低圧または高圧電力システムの電力品質問題に瞬時に効果を提供します。

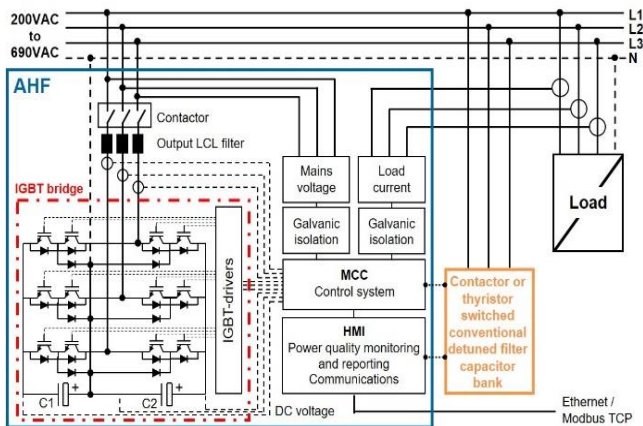
機器の長寿命化、工程における信頼性の向上、電力系統の容量と安定性の改善、エネルギー損失の低減を可能にして、電力品質規格および配電網に関するガイドラインなどに対応します。



AHF ユニット: 定格 400V 50/60Hz 100A

AHFは、高調波、波形上のリップル、高調波電圧などによる波形歪みに対し、同等逆位相の歪み電流をリアルタイムに注入する事で改善します。さらに、AHFは、内蔵された機能の適用で、他の電源品質問題も解決する事が出来ます。

- 高調波電流と高調波電圧の除去。
- 力率改善(遅れ、進み)。
- 電圧変動(一時電圧降下、電圧上昇)の縮小。
- 電圧変動(フリッカ・電灯のちらつき)緩和。
- 三相電源システムの負荷バランスの改善。
- パラメータ調整した高調波のみ発生



AHF の内部接続

特長

- 適用範囲: 三相 3 線式/4 線式システム、50A から 200A (200V-480V) までは、標準の単体品で対応出来ます。AHF ユニットの並列数に制限はありません。
- 高圧システムへの接続も簡単な接続で可能です。
- AHF ユニットのインバータ出力は、3 レベルの波形形態を持ち、損失、ノイズの低減、ユニットの長寿命化を実現します。
- トータルの応答時間 100μsec. 以下の高速制御です。
- 50 次(偶数、奇数)までの全高調波、もしくは選択した高調波電流の補償が可能です。
- 誘導性、容量性負荷において瞬時に正確な力率調整が可能です。
- 負荷バランスおよび、中性線の負荷軽減を図ります。
- 力率改善コンデンサバンク切替えるコンタクタやサイリスタスイッチへの切替え指令が出来ます。
- 設置、試運転、メンテナンスなどに最適なコンパクトでユニット化された設計になっています。

代表的な市場

AHFは、市場の広範囲の小、中、大のシステムに適用されています。

| マーケット | 産業区分 | システム |
|--------------|--------------|------|
| スマートグリッド | 再生可能エネルギー発電 | 重要 |
| | 非再生可能エネルギー発電 | 一般 |
| | 送電と配電 | 一般 |
| | 小型配電網 | 一般 |
| 原材料抽出&処理 | 鉱山 | 重要 |
| | 石油とガス | 重要 |
| | 鉱物とセメント | 重要 |
| | 鉄と金属 | 重要 |
| 製造&インフラ | 従来の製造業 | 重要 |
| | 重要加工産業 | 重要 |
| | 輸送 | 重要 |
| | 水と排水 | 重要 |
| 省エネビルとスマート都市 | 健康管理施設 | 重要 |
| | 重要プロセス設備 | 重要 |
| | 産業、オフィスの設備 | 重要 |
| | 小売りとレジャー設備 | 重要 |

システム: 緑 → 重要、黄 → 一般

AHFは、低圧、高圧システムに使用されることにより多くの電力品質問題を改善することができます。

- インバータ(VFD)を使っている装置・システム。
- アーク装置:電気炉(EAF)、放電タイプの照明(蛍光、ナトリウム蒸気と水銀蒸気)、アーク溶接機など。
- スwitching電源:コンピュータ、TV、バッテリー充電器、LED照明、PLCなど。
- 無停電電源システム。
- ソーラーインバータと風力発電機。
- 位相制御装置、サイクロコンバータ、サイリスタによる交流電圧調整装置。
- 磁気応用機器/回転機:誘導加熱、変圧器、発電機、リアクトル、電動機。

AHFは、高調波歪み緩和を必要とする負荷に並列に接続する出力制御機器です。

リアルタイムにあらゆる種類の電流の波形を供給し、制御された電流源として働きます。

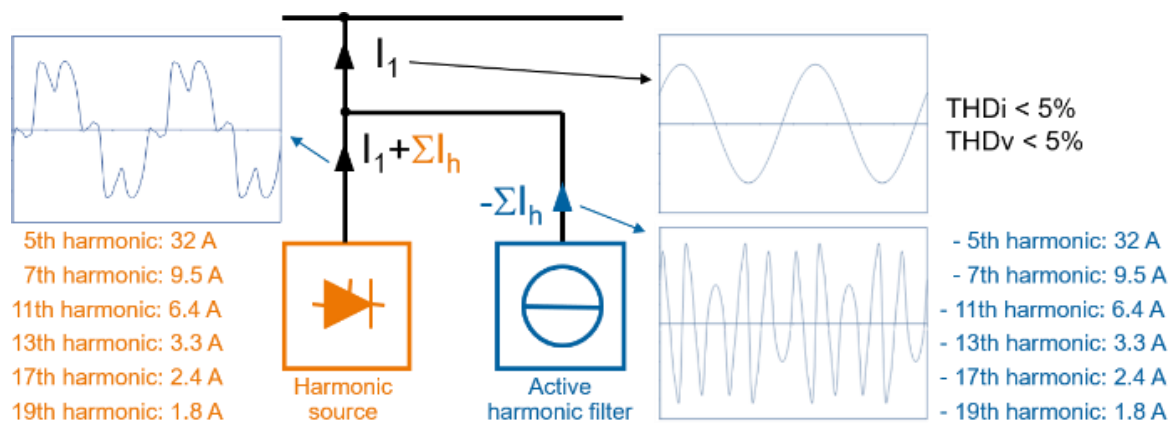
負荷電流を監視し、高調波電流と逆位相で選択された各高調波次数の補償電流を生成することで、発生した高調波電流を補償します。

結果として、需用家の電力品質規格で推奨された高調波歪率の値以下にすることができます。

※イメージ図



AHF : 定格 415V 50/60Hz 400A
(A2-200Aを2台並列)



AHFの動作原理

メリット

AHFの主なメリットは以下のとおりです。

- 波形歪、電圧変動とフリッカ、低力率、相不平衡からの負荷と装置の保護。
- エネルギー効率と省エネ;エネルギー損失減少とシステムの高効率化。
- 生産または設備の停止時間の低減
- 電気機器の寿命延長
- 変圧器、発電機の高効率利用
- 適応性:個々の波形の乱れのパターンを改善し、自動的に負荷状況、ネットワーク条件に適応。
- シンプル形状により取付け、設置が容易。
- G5/4、IEEE519、IEC61000 3-2/3-4、EN50160、ULを含めて最も厳しい電力品質規格・配電網規約への適応。

アクティブフィルタの簡易選択方法

下記式で算出する事により、暫定的な AHF の容量を把握することが出来ます。

●高調波電流を把握されている場合

その高調波電流に見合った AHF 容量を選定ください。

●最大負荷電流を把握されている場合

$$\text{最大負荷電流}^{(注1)} \times \text{THDi}^{(注2)} \times \text{残留高調波要求レベル}^{(注3)} \times \text{平均負荷率}^{(注4)} = \text{AHF 負担電流}$$

$$350 \text{ A} \times (\frac{0.35}{0.78} - \frac{0.01}{0}) \times 0.8 = 95 \text{ A}$$

| 現状の高調波対策 | 係数 |
|----------|------|
| 未対策 | 0.78 |
| ACLのみ | 0.42 |
| DCLのみ | 0.35 |
| ACL+DCL | 0.31 |

| 残留高調波量 | 係数 |
|--------|------|
| 0% | 0 |
| 1% | 0.01 |
| 2% | 0.02 |
| : | : |
| 10% | 0.1 |
| : | : |

| 負荷率 | 係数 |
|------|------|
| 100% | 1 |
| 80% | 0.9 |
| 60% | 0.8 |
| 40% | 0.65 |
| 20% | 0.4 |

例題として、

最大負荷電流:350A、インバータにDCLが付属、残留高調波要求レベル:1%、負荷率:60%の条件で算出した場合、100AのAHFが必要となります。

(注1)最大負荷電流とは、その負荷が持つ最大電流値。

(注2)高調波抑制対策技術指針(JEAG9702-2013)、三相ブリッジ(コンデンサ平滑)の高調波電流発生量より抜粋。

(注3)残留高調波量を0%にした場合でも変流器(CT)などの機器誤差により1%程度の残留高調波が発生します。

(注4)平均負荷率は、最大負荷電流に対しての平均割合。

最大負荷電流が実測値で且つ、その電流値の場合の高調波を抑制したい場合は、1を入力してください。

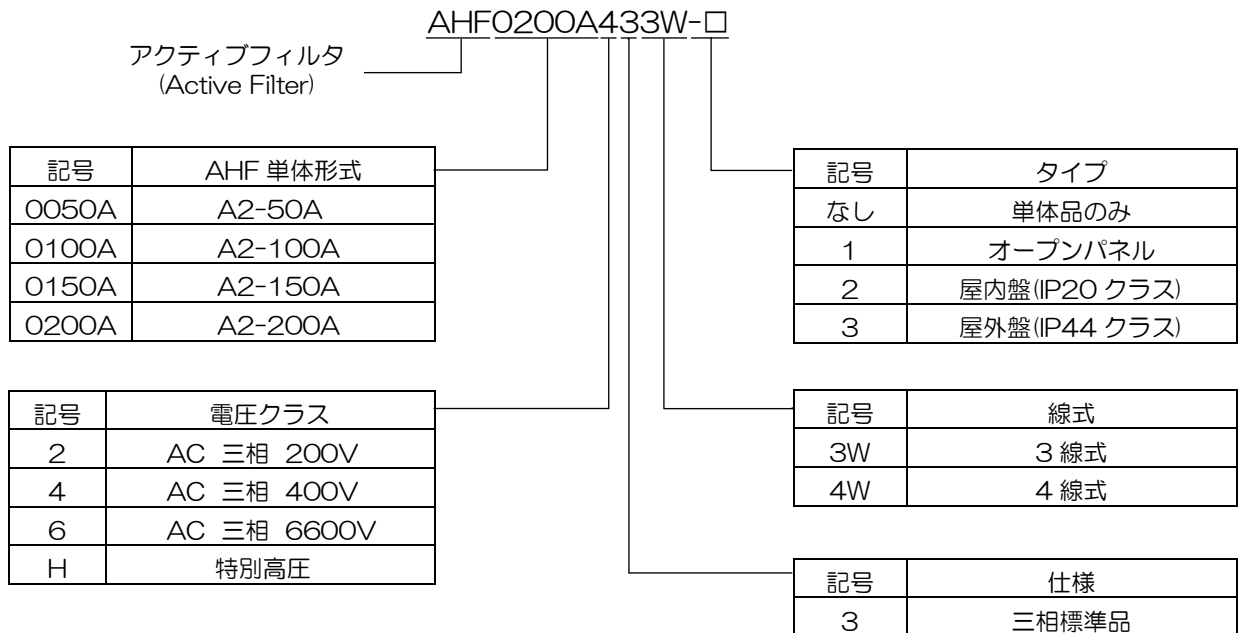
●インバータ又は、モータ容量(kW)を把握されている場合

使用電圧 力率

$$\text{インバータ} \cdot \text{モータ容量} \div \sqrt{3} \div 200 \sim 10\text{k} \div 0.8 \sim 0.9 \times 1000 = \text{電流値}$$

算出された電流値を上記最大負荷電流として、算出してください。

アクティブフィルタ 形式説明



アクティブフィルタ外形寸法

| 形式 | インバータ総容量使用(目安) ^{※1} | | 外形寸法 | |
|---------|------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|
| | 200V クラス | 400V クラス | 単体品 (WxDxH) mm | 盤サイズ (目安) (WxDxH) mm |
| A2-50A | 45kW | 90kW | 225x500x850 | 700x700x2000 |
| A2-100A | 90kW | 180kW | 225x500x850 | 700x700x2000 |
| A2-150A | 140kW | 280kW | 225x500x1150 | 700x700x2000 |
| A2-200A | 190kW | 380kW | 225x500x1150 | 700x700x2000 |

上表以降の容量は組合せ (並列接続) により対応可能です。
 ※1 インバータ総容量使用目安は DCL 付きで算出しています。

単体品



屋内盤
タイプ



200V-480V 仕様

| ユニット個別形式 | A2-50 | A2-100 | A2-150 | A2-200 |
|---------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| 定格 | | | | |
| 定格電圧 | 200-480VAC +/-10% (自動検出). 高圧回路への出力はトランスでおこなう。 | | | |
| 定格周波数 | 50/60Hz (自動検出). | | | |
| 200V定格出力 | 17.3KVA | 34.5KVA | 52.0KVA | 69.25KVA |
| 400V定格出力 | 34.6KVA | 69.0KVA | 104KVA | 138.5KVA |
| 相電流出力 (RMS) | 50A | 100A | 150A | 200A |
| 中性点電流出力 (RMS) | 150A | 300A | 450A | 600A |
| 電気的特長 | | | | |
| 反応 / 応答時間 | 反応時間 <50μsec / 全体の反応時間 <100μsec (1 ネットワークサイクル). | | | |
| 電気システムの互換性 | 3相3線式と3相4線式 | | | |
| 出力インバータ部の特長 | 3レベル出力波形制御 (IGBT 使用)、スイッチング周波数20kHz | | | |
| スイッチング周波数 | 20kHz | | | |
| コントローラー | FFTを用いたリアルタイムデジタル制御。 | | | |
| 高調波フィルタ機能 | 第2次 ~ 第50次高調波に対し、各次数毎に個別選択可 | | | |
| 動作モード | 全高調波 / 基本波以外の全高調波 / 高調波次数の選択. | | | |
| 力率補正 | 無条件で調整可能な力率補正、容量性と誘導性 | | | |
| 電圧サポート | 無効電力の注入によりでサグやスウェールを低減。フリッカ緩和 | | | |
| 負荷バランス | システムの基本電流を安定 (力率補正) 負荷分散度はモジュールの出力電流の0%~100%の範囲で設定可 | | | |
| 高調波発生機能 | 制御及び選択可能な高調波電流は電力システムの異なる部品の性能検証に使用可 | | | |
| 保護機能 | 過電流、過電圧、低電圧、過大電流、リップル電流過大 | | | |
| スタンバイ、オートスタート機能 | 補償電流があるレベルより下の場合、IGBTをスタンバイ、ストップする。オートスタートによりネットワーク障害後の自動機能が可能。 | | | |
| 遠隔個別機能 | 遠隔スタンバイ・運転・機能 | | | |
| コンデンサバンク段階切替制御 (HPQ機能説明) | | | | |
| 運転 | 力率調整用段階制御用コンデンサ、サイリスタスイッチ入切用、線用デジタルに出力可能。 | | | |
| ステップの数とサイズ | 1ユニットあたり6ステップ。切替幅: 10kvar ~ 200kvar。 | | | |
| 接続 | | | | |
| デジタル入力 | 3点 (15-48VDCまたは277VAC以下、電圧フリー入力)。スタンバイ、トリップ、アラームの指令としてプログラム可。 | | | |
| デジタル出力 | 6点 (15-48Vまたは277VAC以下、電圧フリー出力)。 4点はトリップ、アラーム、運転、強制実行、あるいは全6点コンデンサバンクのステップ切替として使用可。 | | | |
| CT (変流器) | 2次電流1Aまたは5A (5Aを推奨)。精度1級以上。 | | | |
| CT (設置位置) | 開ループ (CTは負荷側設備)と閉ループ (CTは電源側設備)。負荷側設備 (開ループ)、電源側設備 (閉ループ)。 | | | |
| CT (設置位置の極性) | 1個またはそれ以上のCTの逆極性接続、HMIによる極性変更可能。 | | | |
| 必要なCTの数 | 開ループ接続時: 3CT。閉ループ接続 (1ユニット時): 3CT。閉ループ接続 (並列接続時): 6CT。 | | | |
| 並列接続時の接続 | 並列接続設置台数は無制限。異なる定格の組合せ同士でも、1HMIあたり、7ユニットまで並列接続が可能。 | | | |
| インターフェース | | | | |
| HMI / ディスプレイ | 7インチ (178mm) タッチスクリーン多言語 HMI (日本語対応。要求により新言語の追加可能) | | | |
| モニター、レポート | 現場での遠隔監視能力。30日間までの電力品質関連のデータレポート。 | | | |
| 通信能力 | イーサネット、モトバスTCP。 | | | |
| ソフトウェア更新 | イーサネット経由、またはUSBドライブ | | | |
| 構造 | | | | |
| 取付け | 制御盤あるいは壁掛けキャビネットへの取付けが容易な個別ユニット。 | | | |
| 個別ユニットの筐体IPクラス | IP20 | | | |
| 個別ユニットの筐体の材質と色 | 亜鉛メッキ鉄板製、黒色 | | | |
| 冷却方法 | 強制風冷 (ユニット温度により自動制御された取外し容易なDC冷却ファン内蔵) | | | |
| 損失 | 2.3%以下 | | | |
| ノイズレベル (ISO 3746) | 60dB | 64dB | 67dB | 68dB |
| 個別ユニット寸法 WxHxD | 225x850x500mm | 225x850x500mm | 225x1150x500mm | 225x1150x500mm |
| 重量 | 70kg | 70kg | 110kg | 110kg |
| 設置および運転 | | | | |
| 温度 (温度低減なし) | +5°C to +40°C. | | +5°C to +40°C. | |
| 湿度 | 最大 85% RH, 結露なきこと。 | | | |
| 標高 (低減なし) | 1,000m以下 | | | |
| 必要冷却風量 / 1ユニット | 350 m³/h | 450 m³/h | 750 m³/h | 1000 m³/h |
| 必要な換気スペース | 換気のためのユニット上部、下部に300mmのスペースが必要。 | | | |
| 主回路ヒューズ | NH00 gL/gG 63A | NH00 gL/gG 125A | NH00 gL/gG 200A | NH00 gL/gG 250A |
| ケーブルの引込み口 | 上部または下部 | | | |
| 規格及び証明書 | | | | |
| 電気安全関連 | EN 50178、UL-508 | | | |
| 電磁気適合性 | EMission: EN/IEC 61000-6-4 イミニティ: EN/IEC 61000-6-2 | | | |
| 第3機関の承認 | CE, UL | | | |
| 制御盤取付けタイプ | 制御盤に取付けられたユニット | | | |
| 電気的定格 | | | | |
| 定格電圧 | 200-480VAC +/-10% (自動検出). 高圧回路への接続は昇圧トランスでおこなう。 | | | |
| 実行電流 (RMS) | あらゆる出力電流が可能。あらゆるユニットでの無制限の並列運転が可能。 | | | |
| 電気的特長 | | | | |
| 耐電圧テスト (基本周波数) | 2.5kV/1分 | | | |
| インパルス耐電圧 | 6kV | | | |
| 短絡電流 | 65kA rms (3 秒) / 143kA ピーク. | | | |
| 電源回路の保護 | MCCB またはヒューズスイッチ (ヒューズ + 負荷開閉器)。一般的な設計での保護レベルは、インバータの公称電流の1.3倍にセットする。 | | | |
| 接地 | 各地の規制に従う。最低16mm² の銅ケーブルを推奨。 | | | |

インバータの入力側高調波の問題および出力側サージ抑制・波形問題
の解決は（株）ニシテイにご相談ください



株式会社 ニシテイ

九州営業所 〒806-0011 北九州市八幡西区紅梅 2-1-1
TEL: 093-631-4131 FAX: 093-641-0763
E-Mail: ksd@nishitei.co.jp

東京営業所 〒359-0021 埼玉県所沢市東所沢 1-28-23
TEL: 04-2944-0201 FAX: 04-2944-0204
E-Mail: tso@nishitei.co.jp

大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 6-2-3 第七地産ビル 305号
TEL: 06-6304-5519 FAX: 06-6304-5559
E-Mail: oso@nishitei.co.jp

本製品の最終使用者が軍事関係であったり、用途が兵器などの製造用である場合には「外国為替及び外国貿易法」の定める輸出規制の対象となることがありますので、輸出される際には十分な審査及び必要な輸出手続をおとりください。
製品改良のため、定格、仕様、寸法などの一部を予告なしに変更することがあります。